

Motor vehicle multi-axle transmission

Patent number: DE19513516
Publication date: 1996-10-17
Inventor: FICHTLER WALTER DIPL ING (DE)
Applicant: FICHTEL & SACHS AG (DE)
Classification:
- international: **B60K17/35; B60K23/08; B60K17/35; B60K23/08;**
(IPC1-7): B60K17/35
- european: B60K17/35; B60K23/08B
Application number: DE19951013516 19950410
Priority number(s): DE19951013516 19950410

Report a data error here

Abstract of **DE19513516**

The vehicle transmission has at least two driven axles (1,5) linked to a torque splitter (15) by separate friction clutches (21,23) whose effect is varied by a torque control. This enables the control to vary the relative torque on each axle to best suit the dynamic requirements. Sensors monitor the vehicle movement and enable the control to compute optimum torque settings. The transmission control has a starting mode in which all the driven axles are fully connected to the drive. The sensors monitor the relative speeds of the wheels on each axle as well as the steering setting, vehicle speed etc.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 13 516 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁸:
B 60 K 17/35

②1 Aktenzeichen: 195 13 516.4
②2 Anmeldetag: 10. 4. 95
④3 Offenlegungstag: 17. 10. 98

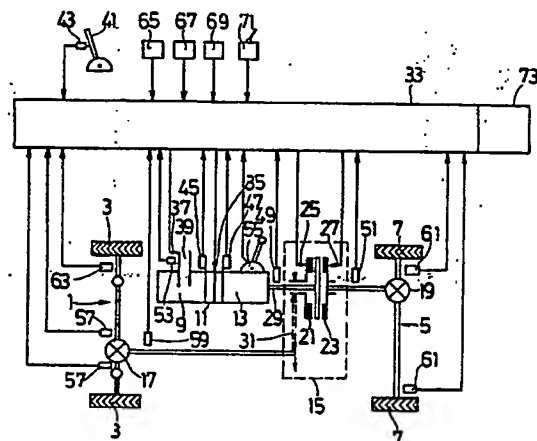
DE 195 13 516 A 1

⑦1 Anmelder:
Fichtel & Sachs AG, 97424 Schweinfurt, DE

⑦2 Erfinder:
Fichtler, Walter, Dipl.-Ing. (FH), 97437 Haßfurt, DE

⑤4 Mehrachsige Antriebsanordnung für ein Kraftfahrzeug

⑤7 Es wird eine Antriebsanordnung für ein Kraftfahrzeug mit wenigstens zwei Antriebsachsen vorgeschlagen, bei welchem die Antriebsachsen (1, 5) über zwei unabhängig voneinander zwischen einer vollständig eingekuppelten Stellung und einer vollständig ausgekuppelten Stellung variabel einstellbare Antriebsmomentübertragungskupplungen (21, 23) mit einem von einer Brennkraftmaschine (9) verbundenen Drehzahl-Wechselgetriebe (13) verbunden sind. Eine auf die Gangstellung des Getriebes (13) ansprechende, elektronische Steuerung (33) schließt bei einem Anfahrang des Getriebes (13) beide Antriebsmomentübertragungskupplungen (21, 23), während bei an dem Getriebe (13) eingestelltem Fahrgang lediglich eine der Antriebsmomentübertragungskupplungen (21 bzw. 23) geschlossen wird. Die andere Antriebsmomentübertragungskupplung wird abhängig von der mittels Sensoren erfaßten Fahrsituation zusätzlich zumindest teilweise geschlossen, um so das Fahrverhalten des Kraftfahrzeugs zu verbessern.



DE 195 13 516 A 1

Die Erfindung betrifft eine Antriebsanordnung für ein Kraftfahrzeug mit wenigstens zwei Antriebsachsen, insbesondere einer Antriebs-Vorderachse und einer Antriebs-Hinterachse.

Bei herkömmlichen Antriebsanordnungen für allradgetriebene Kraftfahrzeuge, wie sie beispielsweise aus den US-Patenten 4 552 241 und 4 566 554 bekannt sind, treibt die Brennkraftmaschine über ein Drehzahl-Wechselgetriebe ein mechanisches Zentralfifferentialgetriebe an, das das Abtriebsmoment des Wechselgetriebes auf eine Antriebs-Vorderachse und eine Antriebs-Hinterachse des Kraftfahrzeugs verteilt. Beide Antriebsachsen haben ihrerseits Differentialgetriebe, die die Antriebsmomente der Antriebsachsen auf in Fahrtrichtung linke und rechte Räder verteilen. Bei dem Wechselgetriebe handelt es sich um ein gegebenenfalls automatisiertes Schaltgetriebe oder aber ein automatisches Getriebe, das zwischen wenigstens einem Anfahrang (1. Gang, Rückwärtsgang) und zumeist mehreren Fahrgängen umschaltbar ist. Das Wechselgetriebe ist über eine Kupplung, beispielsweise eine mittels eines Kupplungspedals oder aber automatisiert mittels eines Stellantriebs steuerbare Schaltkupplung, beispielsweise einer Reibungskupplung, mit der Brennkraftmaschine verbunden. Bei der Kupplung kann es sich auch um einen Drehmomentwandler handeln. Um die Momentenverteilung zwischen Vorderachse und Hinterachse variieren zu können, ist das Zentralfifferentialgetriebe mittels einer hydraulisch betätigten Reibungskupplung bis hin zum Blockieren bremsbar.

Aus DE 35 16 982-C ist es bei einem Kraftfahrzeug mit Vierradantrieb bekannt, das Differentialgetriebe der Hinterachse mit einer schaltbaren Differentialsperrre zu versehen und direkt mit dem Wechselgetriebe zu verbinden. Das Differentialgetriebe der Vorderachse wird von dem Wechselgetriebe aus über eine Flüssigkeitsreibungskupplung (Visco-Kupplung) angetrieben, die aufgrund ihrer Schlupfcharakteristik die Verteilung des Drehmoments auf Vorderachse und Hinterachse begrenzt. Dem Differentialgetriebe der Vorderachse ist darüber hinaus eine hydraulisch betätigte Lamellenkupplung zugeordnet, über die der Sperrgrad dieses Differentialgetriebes und damit gleichfalls die Drehmomentverteilung der Antriebsachsen variiert werden kann.

Aus US 4 484 653 ist es bekannt, im Drehmomentübertragungsweg zwischen dem Wechselgetriebe eines vierradgetriebenen Kraftfahrzeugs und dem Differentialgetriebe seiner Hinterachse eine von einem Stellantrieb automatisiert gesteuerte Kupplung anzuordnen. Mittels einer elektronischen Steuerung werden Differenzen zwischen der Raddrehzahl der Vorderräder und der Raddrehzahl der Hinterräder erfaßt. Durch Schließen der Kupplung wird die Hinterachse zusätzlich zu der auch im Normalbetrieb angetriebenen Vorderachse zugeschaltet, sobald die Drehzahldifferenz einen vorbestimmten Wert überschreitet.

Aus DE 40 11 214 A ist eine weitere Antriebsanordnung für ein vierradgetriebenes Kraftfahrzeug bekannt, bei welchem im Normalbetrieb lediglich eine der Achsen angetrieben wird. Eine Steuerung erfaßt abrupte Stellungsänderungen eines Fahrpedals des Kraftfahrzeugs und schaltet bei einer solchen Änderung eine weitere Antriebsachse zu. Die weitere Antriebsachse ist hierzu über eine von der Steuerung steuerbare hydraulische Verteilerkupplung mit dem Wechselgetriebe ver-

bunden.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Antriebsanordnung für ein Kraftfahrzeug mit wenigstens zwei Antriebsachsen zu schaffen, die unter Verwendung herkömmlicher Konstruktionsteile eine verbesserte Steuerung der Antriebsmomentenverteilung erlaubt.

Die Erfindung geht aus von einer Antriebsanordnung für ein Kraftfahrzeug mit wenigstens zwei Antriebsachsen, insbesondere einer Antriebs-Vorderachse und einer Antriebs-Hinterachse, umfassend:

10 eine Brennkraftmaschine,
ein über eine Kupplung mit der Brennkraftmaschine in einer drehmomentvariablen Antriebsverbindung stehendes Drehzahl-Wechselgetriebe mit wenigstens einem Anfahrang und wenigstens einem Fahrgang,
15 eine steuerbar die beiden Antriebsachsen mit veränderbarem Antriebsdrehmomentverhältnis mit dem Wechselgetriebe verbindende Drehmomentverteileranordnung,
20 eine elektronische, die Drehmomentverteileranordnung steuernde Steuerung und ist dadurch gekennzeichnet, daß
die Drehmomentverteileranordnung im Antriebsweg jeder Antriebsachse jeweils wenigstens eine mittels der Steuerung zwischen einer vollständig eingekuppelten Stellung und einer vollständig ausgekuppelten Stellung variabel einstellbare Antriebsmomentübertragungskupplung, insbesondere Reibungskupplung aufweist.

Bei einer solchen Antriebsanordnung wird die Verteilung des Antriebsmoments auf die Antriebsachsen durch den Einkuppelgrad jeder dieser Antriebsmomentübertragungskupplungen bestimmt. Durch Variation des Schlupfs einer oder beider Antriebsmomentübertragungskupplungen kann das Antriebsmomentenverhältnis abhängig von der Fahrsituation variiert werden. Während herkömmliche Antriebsanordnungen im wesentlichen nur das Zu- und Abschalten einer der Antriebsachsen ermöglichen, während die jeweils andere Antriebsachse dauernd eingeschaltet ist, erlaubt die erfindungsgemäße Antriebsanordnung auch wählbar den Fahrbetrieb ausschließlich mit Antrieb der Vorderachse oder ausschließlich mit Antrieb der Hinterachse. Graduelle Übergänge mit teilweisem Zuschalten der jeweils anderen Achse sind möglich. Da sich die Antriebsmomentübertragungskupplungen ähnlich herkömmlichen automatisierten Reibungskupplungen "weich" einkuppeln lassen, läßt sich die Drehmomentverteilung ruckfrei auch während des Fahrbetriebs ändern, was dem Fahrkomfort zugute kommt.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die Steuerung auf dem Wechselgetriebe zugeordnete Gangerkennungsmittel anspricht und bei an dem Wechselgetriebe eingestelltem Anfahrang die Antriebsmomentübertragungskupplungen sämtlicher Antriebsachsen ständig einkuppelt. Anfahränge sind hierbei Gänge des Wechselgetriebes, die ein Anfahren aus dem Stand heraus ermöglichen, wie zum Beispiel ein "erster Gang" oder ein "Rückwärtsgang". Diese Betriebsweise sorgt selbsttätig für maximale Traktion beim Anfahren.

Zweckmäßigerweise wird es aber während des Fahrbetriebs, d. h. nach dem Anfahren, von weiteren Parametern abhängig gemacht, ob sämtliche Antriebsachsen angetrieben werden oder lediglich eine Teilanzahl davon. Das Erkennen des Fahrbetriebs kann beispielsweise fahrgeschwindigkeitsabhängig realisiert sein oder aber wiederum abhängig von den auf das Wechselgetriebe ansprechenden Gangerkennungsmittel, die beim

Einlegen eines Fahrgangs, beispielsweise des zweiten oder eines höheren Gangs des Wechselgetriebes eine der Antriebsachsen im Normalfall wieder abschalten, so daß das Kraftfahrzeug im Normalbetrieb lediglich von einer Achse aus angetrieben wird. Das Zuschalten der übrigen Antriebsachsen kann dann während des Fahrbetriebs abhängig von weiteren, mit Hilfe von Sensoren oder dergleichen erfaßten Betriebszuständen erfolgen. So ist in einer zweckmäßigen Ausgestaltung vorgesehen, daß die Steuerung auf wenigstens eines der folgenden Erfassungsmittel anspricht:

Differenzdrehzahlerfassungsmittel, die eine die Differenzdrehzahl zwischen Rädern von zwei der Antriebsachsen repräsentierende Größe, insbesondere eine die Differenzdrehzahl zwischen einem Mittelwert der Raddrehzahlen der Vorderachse und einem Mittelwert der Raddrehzahlen der Hinterachse repräsentierende Größe erfassen,

Beschleunigungssensormittel, die eine die Beschleunigung eines Fahrzeugaufbaus des Kraftfahrzeugs in dessen längs- oder/und Querrichtung repräsentierende Größe erfassen,

Lenkwinkelerfassungsmittel, die eine den Lenkwinkel von Lenkrädern des Kraftfahrzeugs repräsentierende Größe erfassen,

Achslasterfassungsmittel, die für zumindest eine der Antriebsachsen eine die Achslast repräsentierende Größe erfassen,

und daß die Steuerung den Einkupplungsgrad der Antriebsmomentübertragungskupplungen abhängig vom Wert der wenigstens einen erfaßten Größe steuert.

Mit Hilfe der Differenzdrehzahlerfassungsmittel läßt sich Antriebschlupf von Rädern erfassen und durch Zuschalten wenigstens einer weiteren Antriebsachse, d. h. durch Erhöhen der Gesamtraktion des Fahrzeugs aufgrund des von der Brennkraftmaschine gelieferten Drehmoments erhöhen. Die Beschleunigungssensormittel und Lenkwinkelerfassungsmittel erlauben durch gezieltes Ändern der Antriebsmomentverteilung zwischen den Achsen das Kurvenfahrverhalten des Kraftfahrzeugs zu beeinflussen, insbesondere wenn die Beeinflussung abhängig von der mittels weiterer Sensormittel erfaßten Fahrgeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs erfolgt. Entsprechendes gilt für die Achslasterfassungsmittel, da die Achslast ein Maß für die maximal von den einzelnen Rädern auf die Fahrbahn übertragbaren Radkräfte ist. Auch können die Achslasterfassungsmittel aufgrund der Wankbeschleunigung des Fahrzeugaufbaus zum Erkennen einer Kurvenfahrt und zur Beeinflussung der Kurvenwilligkeit des Kraftfahrzeugs ausgenutzt werden. Unabhängig davon, ob bei einem Anfahrvorgang stets sämtliche Antriebsachsen zumindest für ein Teilantriebsmoment eingeschaltet sind, spricht die Steuerung zweckmäßigerweise auf dem Wechselgetriebe zugeordnete Gangerkennungsmittel an und hält die Antriebsmomentübertragungskupplung eines Teils der Antriebsachsen, insbesondere lediglich einer einzigen der Antriebsachsen dauernd, zumindest teilweise eingekuppelt, wenn ein Fahrgang an dem Wechselgetriebe eingestellt ist. Wie noch nachstehend näher erläutert wird, kann es vorteilhaft sein, die Antriebsmomentübertragungskupplung im Fahrbetrieb selbst dann teilweise zu öffnen, wenn lediglich eine einzige Antriebsachse angetrieben wird. Auf diese Weise können Drehmomentstöße, wie sie beispielsweise durch plötzliches Ändern der Fahrpedalstellung entstehen können, von den Antriebsrädern ferngehalten werden. Insbesondere läßt sich momentanes Überschreiten der Haftungsgren-

ze der Antriebsräder auf diese Weise vermeiden.

In einer bevorzugten Ausgestaltung weist die Steuerung einen Speicher, insbesondere einen Tabellenspeicher auf, in welchem eine den Einkupplungsgrad zumindest einer der Antriebsmomentübertragungskupplungen bestimmende Stellgröße als abhängige Variable des Werts der von wenigstens einem der Erfassungsmittel erfaßten Größen gespeichert ist. Die Stellgröße kann von mehreren mittels der Erfassungsmittel erfaßten Größen abhängig sein, so daß der Speicher die Stellgröße in Form eines Kennfelds speichert. Ein solches Kennfeld kann empirisch ermittelt und vorgegeben werden, kann aber auch einer kontinuierlichen Verbesserung durch eine "Lernfunktion" im Fahrbetrieb zugänglich sein.

Bei der Stellgröße kann es sich um eine die Kupplungsposition und damit das von der Drehmomentübertragungskupplung übertragene maximale Drehmoment repräsentierende Größe handeln. Die Stellgröße stellt einen Zielwert dar, auf den die Kupplung eingestellt wird. Insbesondere in Ausführungsformen, in welchen die Stellgrößen empirisch ermittelt und vorgegeben sind, werden zweckmäßigerweise mehrere Stellgrößen oder ein vorbestimmtes Änderungsverhalten der Stellgröße vorgegeben, um zeitabhängig den Einfluß der Stellgröße auf das Fahrverhalten des Kraftfahrzeugs variieren zu können, wenn der zunächst gewählte Wert der Stellgröße nicht den beabsichtigten Erfolg bringt. In einer bevorzugten Ausgestaltung ist hierzu vorgesehen, daß die Steuerung nach dem Einstellen zumindest der einen Antriebsmomentübertragungskupplung auf den durch die Stellgröße bestimmten Einkupplungsgrad auf die Änderung wenigstens einer der von den Erfassungsmitteln erfaßten Größen anspricht und die den Einkupplungsgrad bestimmende Stellgröße um einen vorbestimmten Wert ändert, wenn die von den Erfassungsmitteln erfaßte geänderte Größe innerhalb einer vorbestimmten Zeitspanne außerhalb eines vorbestimmten Wertebereichs liegt. Auf diese Weise wird erreicht, daß gestuft "stärker wirkende" Stellgrößen zeitabhängig nacheinander zum Einsatz kommen, bis eine angestrebte Stabilisierung des Fahrverhaltens erreicht ist.

Die Antriebsmomentübertragungskupplungen werden zumindest im Fahrbetrieb so geschlossen, daß kein Einkuppelruck auftritt. Die Steuerung kann hierzu diese Kupplungen zeitabhängig, zum Beispiel mit einer vorbestimmten Stellgeschwindigkeit, schließen. Als günstiger, weil der momentanen Fahrbetriebssituation besser anpaßbar, haben sich jedoch Ausführungsformen erwiesen, bei welchen die Steuerung Kupplungsschlupferfassungsmittel aufweist, die eine die Differenz der Eingangs- und Ausgangsdrehzahl zumindest einer der Antriebsmomentübertragungskupplungen repräsentierende Größe erfassen. Die Steuerung umfaßt in einem solchen Fall Schlupfregelmittel, die bei einem Einkuppelvorgang zumindest dieser einen Antriebsmomentübertragungskupplung diese Kupplung so steuern, daß der Kupplungsschlupf im wesentlichen entsprechend einer vorbestimmten Charakteristik zeitabhängig vermindert wird. Beispielsweise durch Vorgabe eines zeitabhängig sich ändernden Soll-Kupplungsschlupfes kann die Antriebsmomentübertragungskupplung situationsgerecht und ruckfrei geschlossen werden.

Die Fähigkeit der erfindungsgemäßen Antriebsanordnung, eine von mehreren Antriebsachsen als Hauptantriebsachse für den Normalbetrieb des Kraftfahrzeugs auszuwählen, erlaubt eine erhebliche Verbesserung der Fahreigenschaften, insbesondere im Gelände.

Beispielsweise kann bei einer Aufwärtsfahrt das Verhältnis des Antriebsmoments der Hinterachse zum Antriebsmoment der Vorderachse erhöht und bei einer Abwärtsfahrt verringert werden, um die Traktion und das Fahrverhalten zu verbessern. Der Steuerung können in diesem Zusammenhang Neigungserfassungsmittel zugeordnet sein, die die Neigung eines Fahrzeugaufbaus des Kraftfahrzeugs um dessen Querachse erfassen und die Steuerung in die Lage versetzen, das Verhältnis des Antriebsdrehmoments in der vorstehenden Weise zu ändern. Insbesondere bei einer Fahrt unter Normalbedingung, bei welcher lediglich eine einzige der Antriebsachsen angetrieben wird, kann es zweckmäßig sein, die Antriebsmomentverteilung in der vorstehenden Weise zu steuern. In diesem Fall schaltet die Steuerung bei einer Neigung des Fahrzeugaufbaus kleiner als ein vorbestimmter Wert während der Aufwärtsfahrt ausschließlich den Antrieb der Hinterachse oder/und während der Abwärtsfahrt ausschließlich den Antrieb der Vorderachse ein. Es versteht sich, daß die Steuerung jedoch abhängig von anderen Parametern, beispielsweise dem vorstehend erwähnten Radschlupf, zur Traktionserhöhung auch mehrere Antriebsachsen gemeinsam einschalten kann. Die Steuerung kann aber auch dann mehrere Antriebsachsen gemeinsam einschalten, wenn besonders steiles Gelände befahren wird und die Neigungssensormittel eine Neigung des Fahrzeugaufbaus größer als ein vorbestimmter Wert erfassen.

Die Verteilung der Antriebsdrehmomente auf die verschiedenen Antriebsachsen kann in der vorstehend erläuterten Weise automatisch erfolgen. Bevorzugt ist jedoch der Steuerung ein Wählschalter zugeordnet, der in einer ersten Schalterstellung das automatische Kuppeln der Antriebsachsen und in wenigstens einer zweiten Schalterstellung eine Auswahl einer der Antriebsachsen für den Fahrbetrieb bei Antrieb des Kraftfahrzeugs über lediglich eine der Antriebsachsen oder/und ein wahlweises Umschalten des Fahrbetriebs zwischen einem Antrieb des Kraftfahrzeugs über lediglich eine der Antriebsachsen und einem Antrieb über mehrere Antriebsachsen erlaubt. Mit Hilfe eines solchen Wählschalters kann zwischen Automatikbetrieb und manueller Auswahl der Antriebsachsen umgeschaltet werden; bei manueller Auswahl kann entweder gezielt eine der Antriebsachsen dauernd ausgewählt werden oder/und gezielt im Dauerbetrieb das Kraftfahrzeug mit Zweiradantrieb oder Vierradantrieb betrieben werden.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, daß der Steuerung Fahrpedalauslenkerfassungsmittel zugeordnet sind und daß die Steuerung auf die Änderungsrate der Fahrpedalauslenkung anspricht und bei einer Änderungsrate größer als ein vorbestimmter Wert während des Fahrbetriebs mit Antrieb des Kraftfahrzeugs über lediglich eine Antriebsachse für eine vorbestimmte Zeitspanne die Antriebsmomentübertragungskupplung wenigstens einer der Antriebsachsen zumindest teilweise öffnet. Auf diese Weise wird verhindert, daß ein durch plötzliches Niederdrücken oder Loslassen des Fahrpedals ausgelöster plötzlicher Lastwechsel zum Haftungsabrieb von Rädern des Kraftfahrzeugs führt. Es wird jedoch nicht nur die Schleudergefahr gemindert, sondern auch der Fahrkomfort erhöht, da die plötzliche Antriebsmomentenänderung "geglättet" wird.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt ein schematisches Blockschaltbild einer

Antriebsanordnung für ein vierradgetriebenes Kraftfahrzeug.

Das Kraftfahrzeug hat eine Antriebs-Vorderachse 1 mit in nicht näher dargestellter Weise lenkbaren Vorderrädern 3 und eine Antriebs-Hinterachse 5 mit Hinterrädern 7. Eine Brennkraftmaschine 9 treibt über eine automatisierte Schalt- und Anfahrkupplung 11 ein Drehzahl-Wechselgetriebe 13, bei welchem es sich in dem dargestellten Ausführungsbeispiel um ein manuell zu schaltendes Schaltgetriebe handelt. Bei der Kupplung 11 handelt es sich zweckmäßigerweise um eine von einem Stellantrieb ein- und auskuppelbare herkömmliche Reibungskupplung. Es versteht sich, daß das Getriebe 13 auch als automatisiertes, d. h. von einem Stellantrieb zu schaltendes, Schaltgetriebe ausgebildet sein kann. Auch kann es sich bei dem Getriebe 13 um ein Automatikgetriebe auf der Basis von Planetenradgetrieben handeln. Die Kupplung 11 kann gegebenenfalls durch einen Drehmomentwandler ersetzt sein.

Der Ausgang des Getriebes 13 ist über eine Drehmomentverteileranordnung 15 mit der Vorderachse 1, und zwar einem das Antriebsdrehmoment auf die beiden Vorderräder 3 verteilenden Differentialgetriebe 17 sowie mit einem Differentialgetriebe 19 der Hinterachse 5 drehverbunden, welches das Antriebsdrehmoment auf die Hinterräder 7 in herkömmlicher Weise verteilt. Bei den Differentialgetrieben 17, 19 kann es sich um steuerbare oder auch selbsttätige Sperrdifferentialgetriebe handeln.

Die Drehmomentverteileranordnung 15 umfaßt zwei jeweils für sich zwischen einer vollständig eingekuppelten Stellung und einer vollständig ausgekuppelten Stellung stellbare Antriebsmomentübertragungskupplungen 21, 23, von denen jede mittels eines bei 25, 27 angeordneten Stellantriebs betätigbar ist. Bei den Antriebsmomentübertragungskupplungen 21, 23 kann es sich um herkömmliche Reibungskupplungen handeln, die gegebenenfalls nach Art einer Doppelkupplung zu einer Baueinheit miteinander verbunden sein können. Die Antriebsmomentübertragungskupplung 21 überträgt das an einer Ausgangswelle 29 des Getriebes 13 abgegebene Drehmoment zum Differentialgetriebe 17 der Vorderachse 1, gegebenenfalls unter Zwischenschaltung eines Zwischengetriebes 31. Die Antriebsmomentübertragungskupplung 23 kuppelt die Ausgangswelle 29 mit dem Differentialgetriebe 19 der Hinterachse 5. Auch hier kann gegebenenfalls ein Zwischengetriebe vorgesehen sein. Der Einkuppelgrad der Antriebsmomentübertragungskupplungen 21, 23 bestimmt nicht nur den absoluten Anteil der zu den Antriebsachsen 1, 5 hin übertragenen Antriebsdrehmomente, sondern auch das Verhältnis der Antriebsdrehmomente der Antriebsachsen 1, 5. Die Antriebsanordnung wird von einer elektronischen Steuerung 33 gesteuert, die nicht nur die Stellantriebe 25, 27 der Antriebsmomentübertragungskupplungen 21, 23 steuert, sondern auch einen bei 35 angeordneten Stellantrieb der Kupplung 11 und gegebenenfalls einen bei 37 angeordneten Stellantrieb eines Leistungsstellglieds 39, beispielsweise einer Drosselklappe oder dergleichen der Brennkraftmaschine 9. Die Steuerung 33 spricht für die Steuerung der Kupplung 11 auf die Stellung eines zur Betätigung des Leistungsstellglieds 39 bestimmten Fahrpedals 41 an, dessen Position mittels eines Sensors 43 erfaßt wird. Die Steuerung 33 spricht ferner auf einen die Drehzahl der Brennkraftmaschine 9, d. h. die Eingangsdrehzahl der Kupplung 11 erfassenden Drehzahlsensor 45, einen die Eingangsdrehzahl des Getriebes 13, d. h. die Ausgangsdrehzahl

der Kupplung 11 erfassenden Drehzahlsensor 47, einen die Ausgangsdrehzahl des Getriebes 13 erfassenden Drehzahlsensor 49 und einen die Fahrgeschwindigkeit erfassenden Drehzahlsensor 51 an. Im dargestellten Ausführungsbeispiel erfaßt der Drehzahlsensor 51 die Antriebsdrehzahl der Hinterachse 5. Es versteht sich, daß ein Teil der Drehzahlsensoren und gegebenenfalls ein die aktuelle Stellung des Leistungsstellglieds 39 der Brennkraftmaschine 9 erfassender Sensor 53 entfallen kann, wenn deren Signale aus den Signalen anderer Sensoren oder den Stellsignalen von Stellantrieben abgeleitet oder errechnet werden können. So werden der Steuerung 33 Signale eines Gangstellungssensors 55 zugeführt, die die momentan an dem Getriebe 13 eingestellte Gangstellung repräsentieren und es der Steuerung 33 ermöglichen, zwischen einem an dem Getriebe 13 eingestellten Anfahrang (1. Gang, Rückwärtsgang) oder einen im Fahrbetrieb normalerweise eingeschalteten Gang (2. Gang und höher) zu unterscheiden. Anstelle des Gangstellungssensors 55 kann die Steuerung 33 die momentane Gangstellung auch aus dem Verhältnis der von den Sensoren 47, 49 ermittelten Drehzahlen errechnen, oder aber es kann einer dieser Drehzahlsensoren bei Vorhandensein eines Gangstellungssensors entfallen.

Das Zuschalten der zweiten Antriebsachse erfolgt gestuft zunehmend oder aber kontinuierlich zunehmend, so daß der Fahrer nicht von einer plötzlichen Änderung des Fahrverhaltens überrascht wird. In dem Speicher 73 sind den von den Sensoren erfaßten Gruppen von Parametern jeweils mehrere Stellgrößen für unterschiedliche Kupplungsgrade zugeordnet, die zeitabhängig mit einer gewissen Verzögerung abgerufen werden, wenn die vorangegangenen abgerufenen Stellgröße nicht die gewünschte Auswirkung auf das Fahrverhalten zeigt, beispielsweise die Neigung des Kraftfahrzeugs zum Ausbrechen oder Schleudern nicht überwunden wird. Die Neigung zum Ausbrechen oder Schleudern kann, wie nachstehend noch näher erläutert wird, durch Überwachen des Radschlupfs von Antriebsrädern ermittelt werden.

Der größte Teil der vorstehend erläuterten Sensoren wird in an sich bekannter Weise auch bei herkömmlichen Antriebsanordnungen für die Steuerung der automatisierten Kupplung 11 ausgenutzt, wird aber auch in nachfolgend noch näher erläuterter Weise für die Steuerung der Antriebsmomentverteilung herangezogen. Für die Steuerung der Antriebsmomentverteilung sind der Steuerung 33 jedoch zusätzliche Sensoren zugeordnet. Mit Hilfe von Raddrehzahlsensoren 57 werden die momentanen Drehzahlen der Vorderräder 3 erfaßt. Ein Drehzahlsensor 59 erfaßt die Eingangsdrehzahl des Differentialgetriebes 17 der Vorderachse 1 und damit die Ausgangsdrehzahl der Antriebsmomentübertragungskupplung 21. Drehzahlsensoren 61 erfassen die momentanen Raddrehzahlen der einzelnen Hinterräder 7. Ein Lenkwinkelsensor 63 liefert ein den Lenkwinkel der Vorderräder 3 repräsentierendes Signal. Mittels eines Beschleunigungssensors 65 wird die Quer- und/oder Längsbeschleunigung eines nicht näher dargestellten Fahrzeugaufbaus des Kraftfahrzeugs erfaßt. Bei 67 angeordnete Achslastsensoren liefern die momentane Achslast der Vorderachse 1 und/oder der Hinterachse 5 repräsentierende Signale. Ein Neigungssensor 69 erfaßt die momentane Neigung des Fahrzeugaufbaus um dessen Querachse, liefert also ein die Neigung des Gefälles, auf dem sich das Kraftfahrzeug momentan bewegt, repräsentierendes Signal. 71 bezeichnet einen nachste-

hend noch näher erläuterten Wählschalter, an dem die Betriebsart der Drehmomentverteileranordnung 15 manuell eingestellt werden kann.

Die Steuerung 33 steuert sowohl beim Anfahren des Kraftfahrzeugs als auch beim Wechseln der Gänge während der Fahrt den Aus- und Einkuppelbetrieb der Kupplung 11. In einer an dem Wählschalter 71 einstellbaren Automatik-Betriebsart schließt die Steuerung 33 beide Anfahrmomentübertragungskupplungen 21, 23, wenn der Gangerkennungssensor 55 einen an dem Getriebe 13 eingestellten Anfahrang, beispielsweise den 1. Gang oder den Rückwärtsgang, erkennt. Das Kraftfahrzeug wird dann zur Erhöhung der Traktion beim Anfahren über beide Antriebsachsen 1, 5 angetrieben. Es versteht sich, daß für das Erkennen der Anfahrssituation weitere Betriebsparameter des Kraftfahrzeugs überwacht werden können, wie dies für die Steuerung der Kupplung 11 bereits bekannt ist. Beispielsweise kann zum Erkennen der Anfahrssituation zusätzlich überprüft werden, ob die von dem Drehzahlsensor 51 erfaßte Fahrgeschwindigkeit im wesentlichen Null ist.

Im normalen Fahrbetrieb des Kraftfahrzeugs, in welchem der Gangstellungssensor 55 einen Fahrgang, beispielsweise den 2. Gang oder einen höheren Gang, signalisiert, schließt die Steuerung 33 lediglich eine der beiden Antriebsmomentübertragungskupplungen 21 oder 23, soweit die Fahrsituation lediglich einen Zweiradantrieb des Kraftfahrzeugs erfordert. Die Auswahl der anzutreibenden Achse kann gleichbleibend vorgegeben sein, je nachdem, ob das Kraftfahrzeug in erster Linie für einen Heckantrieb oder in erster Linie für einen Frontantrieb konzipiert wurde; die Steuerung 33 kann aber auch dafür sorgen, daß wechselweise abhängig von der Fahrsituation die Vorderachse oder die Hinterachse 5 durch Schließen der jeweils zugeordneten Antriebsmomentübertragungskupplung 21 bzw. 23 zur Hauptantriebsachse bestimmt wird. Die Auswahl kann abhängig von dem Neigungssensor 69 erfolgen. So kann es zweckmäßig sein, bei in Fahrtrichtung abfallendem Gelände die Antriebsmomentübertragungskupplung 21 zu schließen, während die Antriebsmomentübertragungskupplung 23 geöffnet ist, so daß das Fahrzeug ausschließlich über die Vorderachse 1 angetrieben wird. Bei in Fahrtrichtung ansteigender Fahrbahn wird die Antriebsmomentübertragungskupplung 21 geöffnet und die Antriebsmomentübertragungskupplung 23 geschlossen, so daß der Antrieb ausschließlich über die Hinterachse 5 erfolgt. Bei steilen Bergstrecken, bei welchen das Signal des Neigungssensors 69 einen vorbestimmten Wert übersteigt, wird die Steuerung 33 jedoch beide Antriebsmomentübertragungskupplungen 21 und 23 schließen, um durch Vierradantrieb eine maximale Traktion zu erreichen.

Das Verhältnis der Antriebsmomente von Vorderachse 1 und Hinterachse 5 bestimmt das Kurvenfahrverhalten des Kraftfahrzeugs. Mit Hilfe des Lenkwinkelsensors 63 oder/und des Beschleunigungssensors 65 ermittelt die Steuerung 33, ob eine Kurvenfahrt vorliegt. Dementsprechend ändert sie das Antriebsmomentenverhältnis von Vorderachse 1 zu Hinterachse 5, indem sie in einer Vierradantriebssituation gezielt eine der beiden Antriebsmomentübertragungskupplungen 21 bzw. 23 teilweise öffnet, um so die Kurvenwilligkeit des Kraftfahrzeugs zu erhöhen. Das Ausmaß des Kupplungsschlupfes, der hierbei zugelassen wird, kann von dem mittels des Lenkwinkelsensors 63 erfaßten Lenkwinkel der Vorderräder 3 von der mittels des Beschleunigungssensors 65 erfaßten Querbeschleunigung und

von der mittels des Drehzahlsensors 51 erfaßten Fahrgeschwindigkeit sein.

Soweit das Kraftfahrzeug zunächst von lediglich einer der beiden Antriebsachsen aus angetrieben war, schaltet die Steuerung 33 zur Erhöhung der Kurvenwilligkeit die jeweils andere Antriebsachse zumindest für ein begrenztes Antriebsdrehmoment zu, indem sie die Antriebsmomentübertragungskupplung dieser Antriebsachse zumindest teilweise einkuppelt. Der Teileinkupplungsgrad bestimmt auch hier die Antriebsmomentenverteilung auf Vorderachse 1 und Hinterachse 5 und wird, wie vorstehend, abhängig von den Sensoren 63, 65 und 51 gesteuert.

Der Steuerung 33 ist ein Datenspeicher 73 zugeordnet, in welchem nach Art eines Kennfelds Stellgrößen für den an den Antriebsmomentübertragungskupplungen 21, 23 abhängig von der Fahrsituation einzustellenden Kupplungsgrad gespeichert sind. Der Speicher 73 speichert die Stellgrößen in Tabellenform, insbesondere in Form eines Kennfelds, das die Stellgrößen abhängig von mehreren mittels der Sensoren, insbesondere des Lenkwinkelsensors 63, des Querschleunigungssensors 65 und des Drehzahlsensors 51 erfaßten Größen speichert. Die Anordnung kann aber auch so getroffen sein, daß die Steuerung 33 die Stellgrößen und damit den Einkupplungsgrad nach einem vorbestimmten Algorithmus aus dem Lenkwinkel, der Querschleunigung und der Fahrgeschwindigkeit errechnet.

Im Fahrbetrieb mit Antrieb des Kraftfahrzeugs über lediglich eine Antriebsachse kann es zu Antriebsschlupf der Räder kommen. Die Steuerung 33 erfaßt Antriebschlupf durch Vergleich der Drehzahlsignale der Raddrehzahlsensoren 57 einerseits mit den Drehzahlsignalen der Drehzahlsensoren 61 andererseits. Die Steuerung 33 kann hierbei die Signale der einzelnen Drehzahlsensoren 57, 61 mit einem Mittelwert aus den Signalen sämtlicher Raddrehzahlsensoren 57, 61 vergleichen, oder aber sie kann einen arithmetischen Mittelwert der Drehzahlsensoren 57 der Vorderachse 1 mit einem arithmetischen Mittelwert der Drehzahlsensoren 61 der Hinterachse 5 vergleichen. Wird Antriebsschlupf festgestellt, so schließt die Steuerung 33 die bis dahin noch geöffnete Antriebsmomentübertragungskupplung der jeweils nicht eingeschalteten Antriebsachse zumindest teilweise, bis die Antriebsschlupfsituation durch die dann geänderte Verteilung des Antriebsmoments auf beide Antriebsachsen beendet ist. Auch hier ist vorgesehen, daß in dem Speicher 73 Stellgrößen für unterschiedliche Kupplungseingriffsgrade gespeichert sind, die zeitlich nacheinander zur Wirkung kommen, um so die unzureichende Wirkung eines zu geringen Kupplungseingriffsgrads zeitabhängig erhöhen zu können.

Da die Haftungsgrenze eines Rads von der Radlast abhängt, können die Stellgrößen abhängig von der mittels des Lastsensors 67 erfaßten Achslast variiert werden.

Antriebsschlupf kann ferner durch einen plötzlichen Lastwechsel des von der Brennkraftmaschine 9 erzeugten Antriebsmoments hervorgerufen werden. Bei plötzlichem Durchtreten oder Loslassen des Fahrpedals 41 kann die damit auf die Antriebsachsen ausgeübte Änderung des Antriebsmoments zu einem Durchrutschen der Räder führen. Die Steuerung 33 überwacht die Änderungsrate des von dem Sensor 43 erzeugten Stellungssignals und sorgt durch zeitlich begrenztes Öffnen der Antriebsmomentübertragungskupplung 21 bzw. 23 der eingeschalteten Antriebsachsen 1 bzw. 5 dafür, daß der Momentenänderungsstoß von den angetriebenen Rädern

ferngehalten wird. Die Antriebsmomentübertragungskupplungen werden nachfolgend wieder geschlossen, soweit sie es vorher waren. Die Schließbewegung kann entsprechend einer vorgegebenen zeitlichen Rampe erfolgen; es kann auch eine Schlupfregelung vorgesehen sein, die mittels der Drehzahlsensoren 49, 59 bzw. 49 und 51 die Ist-Schlupfdrehzahl erfaßt und die Antriebsmomentübertragungskupplungen 21 bzw. 23 entsprechend vorbestimmter Soll-Schlupfkennlinien schließt. Insbesondere in der letztgenannten Variante läßt sich ein besonders ruckfreies Schließen der einzelnen Antriebsmomentübertragungskupplungen 21 bzw. 23 erreichen. In entsprechender Weise werden die Antriebsmomentübertragungskupplungen 21, 23 geschlossen, wenn die Steuerung 33 in den vorangegangenen erläuterten Betriebssituationen während des Fahrbetriebs eine Antriebsachse zuschaltet.

An dem Wählschalter 71 kann neben der vorstehend erläuterten Automatik-Betriebsart auch eine Betriebsart ausgewählt werden, bei welcher entweder nur die Vorderachse 1 oder nur die Hinterachse 5 eingeschaltet ist, und zwar in sämtlichen an dem Getriebe 13 einstellbaren Gängen, und es kann eine Betriebsart ausgewählt werden, bei welcher das Kraftfahrzeug in sämtlichen Gängen des Getriebes 13 ausschließlich im Vierradbetrieb angetrieben wird.

Patentansprüche

1. Antriebsanordnung für ein Kraftfahrzeug mit wenigstens zwei Antriebsachsen (1, 5) insbesondere einer Antriebs-Vorderachse und einer Antriebs-Hinterachse, umfassend

- eine Brennkraftmaschine (9),
- ein über eine Kupplung (11) mit der Brennkraftmaschine (9) in einer drehmomentvariablen Antriebsverbindung stehendes Drehzahl-Wechselgetriebe (13) mit wenigstens einem Anfahrang und wenigstens einem Fahrgang,
- eine steuerbar die beiden Antriebsachsen (1, 5) mit veränderbarem Antriebsdrehmomentverhältnis mit dem Wechselgetriebe (13) verbindende Drehmomentverteileranordnung (15),
- eine elektronische, die Drehmomentverteileranordnung (15) steuernde Steuerung (33),

dadurch gekennzeichnet, daß die Drehmomentverteileranordnung (15) im Antriebsweg jeder Antriebsachse (1, 5) jeweils wenigstens eine mittels der Steuerung zwischen einer vollständig eingekuppelten Stellung und einer vollständig ausgekuppelten Stellung variabel einstellbare Antriebsmomentübertragungskupplung (21, 23), insbesondere Reibungskupplung, aufweist.

2. Antriebsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (33) auf dem Wechselgetriebe (13) zugeordnete Gangerkennungsmittel (55) anspricht und bei an dem Wechselgetriebe (13) eingestelltem Anfahrang die Antriebsmomentübertragungskupplungen (21, 23) sämtlicher Antriebsachsen (1, 5) ständig einkuppelt.

3. Antriebsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (33) auf wenigstens eines der folgenden Erfassungsmittel anspricht:

- Differenzdrehzahlerfassungsmittel (57, 61), die eine die Drehzahldifferenz zwischen Rädern (3, 7) von zwei der Antriebsachsen (1, 5)

repräsentierende Größe, insbesondere eine die Differenzdrehzahl zwischen einem Mittelwert der Raddrehzahlen der Vorderachse und einem Mittelwert der Raddrehzahlen der Hinterachse repräsentierende Größe erfassen, 5

— Beschleunigungssensormittel (65), die eine die Beschleunigung eines Fahrzeugaufbaus des Kraftfahrzeugs in dessen Längs- oder/und Querrichtung repräsentierende Größe erfassen, 10

— Lenkwinkelerfassungsmittel (63), die einen Lenkwinkel von Lenkrädern (3) des Kraftfahrzeugs repräsentierende Größe erfassen,

— Achslasterfassungsmittel (67), die für zumindest eine der Antriebsachsen (1, 5) eine die Achslast repräsentierende Größe erfassen, 15

und daß die Steuerung (33) den Einkupplungsgrad der Antriebsmomentübertragungskupplungen (21, 23) abhängig vom Wert der wenigstens einen erfaßten Größe steuert. 20

4. Antriebsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (33) auf dem Wechselgetriebe (13) zugeordnete Gangerkennungs- mittel (55) anspricht und die Antriebsmomentübertragungskupplung (21, 23) einer Teilanzahl der Antriebsachsen (1, 5), insbesondere lediglich einer einzigen der Antriebsachsen (1, 5), dauernd zumindest teilweise eingekuppelt hält, wenn ein Fahrgang an dem Wechselgetriebe (13) eingestellt ist. 30

5. Antriebsanordnung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (33) einen Speicher (73), insbesondere einen Tabellenspeicher aufweist, in welchem eine den Einkupplungsgrad zumindest einer der Antriebsmomentübertragungskupplungen (21, 23) bestimmende Stellgröße als abhängige Variable des Werts der von wenigstens einem der Erfassungsmittel erfaßten Größe gespeichert ist. 35

6. Antriebsanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Speicher (73) die Stellgröße in Form eines Kennfelds abhängig von den von mehreren der Erfassungsmittel erfaßten Größen speichert. 40

7. Antriebsanordnung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (33) nach dem Einstellen zumindest der einen Antriebsmomentübertragungskupplung (21, 23) auf den durch die Stellgröße bestimmten Einkupplungsgrad auf die Änderung wenigstens einer der von den Erfassungsmitteln erfaßten Größen anspricht und die den Einkupplungsgrad bestimmende Stellgröße um einen vorbestimmten Wert ändert, wenn die von den Erfassungsmitteln erfaßte geänderte Größe innerhalb einer vorbestimmten Zeitspanne außerhalb eines vorbestimmten Wertebereichs liegt. 55

8. Antriebsanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (33) ferner aufweist:

— Kupplungsschlupferfassungsmittel (49, 51, 60 59), die eine die Differenz der Eingangs- drehzahl und der Ausgangsdrehzahl zumindest einer der Antriebsmomentübertragungskupplungen (21, 23) repräsentierende Größe erfassen und 65

— Schlupfregelmittel, die bei einem Einkupplungsvorgang zumindest dieser einen Antriebsmomentübertragungskupplung (21, 23) diese

Antriebsmomentübertragungskupplung (21, 23) so steuern, daß der Kupplungsschlupf im wesentlichen entsprechend einer vorbestimmten Charakteristik zeitabhängig vermindert wird.

9. Antriebsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (33) Neigungserfassungsmittel (69) aufweist, die die Neigung eines Fahrzeugaufbaus des Kraftfahrzeugs um dessen Querachse erfassen und daß die Steuerung (33) bei einer Aufwärtsfahrt das Verhältnis des Antriebsmoments der Hinterachse (5) zum Antriebsmoment der Vorderachse (1) erhöht oder/und bei einer Abwärtsfahrt verringert.

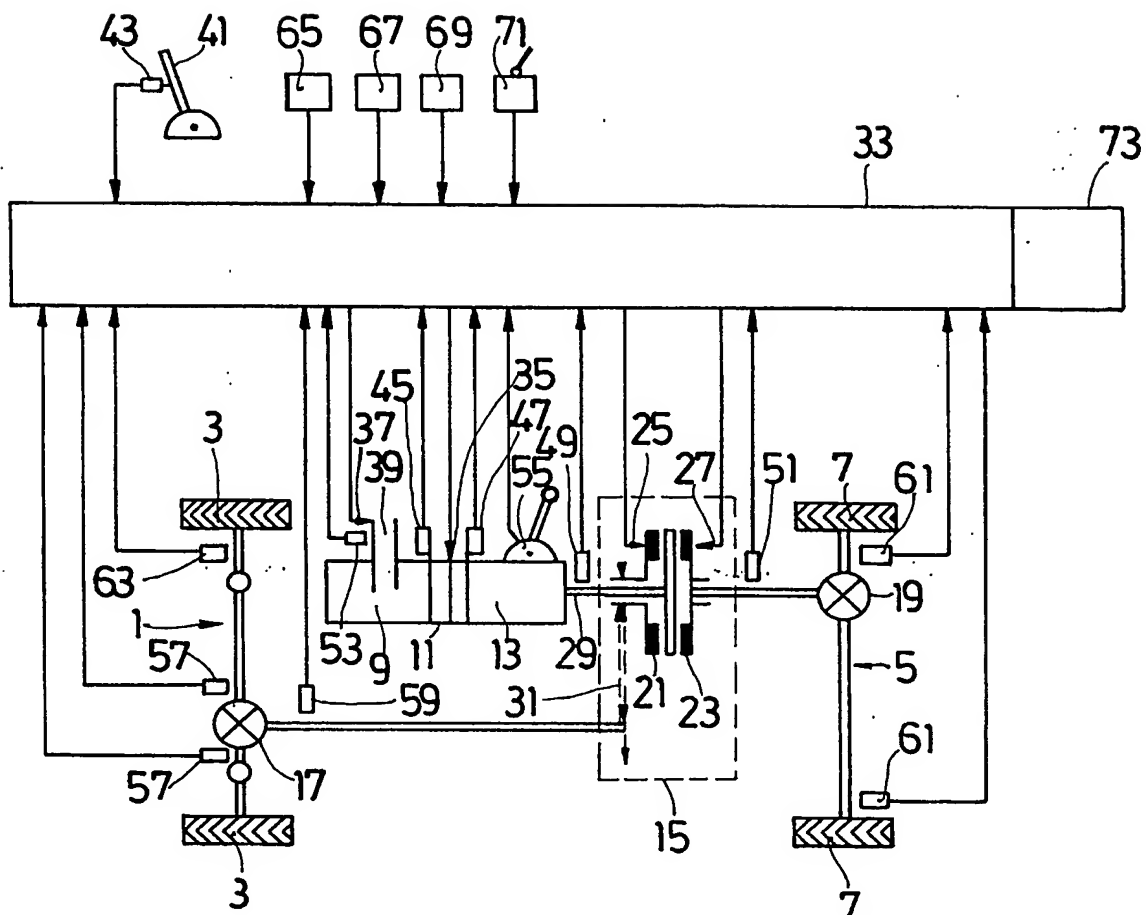
10. Antriebsanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (33) bei einer Neigung des Fahrzeugaufbaus kleiner als ein vorbestimmter Wert während der Aufwärtsfahrt ausschließlich den Antrieb der Hinterachse (5) oder/und während der Abwärtsfahrt ausschließlich den Antrieb der Vorderachse (1) einschaltet.

11. Antriebsanordnung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (33) bei einer Neigung größer als ein vorbestimmter Wert mehrere Antriebsachsen (1, 5) gemeinsam einschaltet.

12. Antriebsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerung (33) ein Wählschalter (71) zugeordnet ist, der in einer ersten Schalterstellung ein automatisches Kuppeln der Antriebsachsen (1, 5) und in wenigstens einer zweiten Schalterstellung eine Auswahl einer der Antriebsachsen (1, 5) für den Fahrbetrieb bei Antrieb des Kraftfahrzeugs über lediglich eine einzelne der Antriebsachsen oder/und ein wahlweises Umschalten des Fahrbetriebs zwischen einem Antrieb des Kraftfahrzeugs über lediglich eine einzelne der Antriebsachsen, (1, 5) und einen Antrieb über mehrere Antriebsachsen (1, 5) erlaubt.

13. Antriebsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerung Fahrpedalauslenkungserfassungsmittel (43) zugeordnet sind und daß die Steuerung (33) auf die Änderungsrate der Fahrpedalauslenkung anspricht und bei einer Änderungsrate größer als ein vorbestimmter Wert während des Fahrbetriebs mit Antrieb des Kraftfahrzeugs über lediglich eine Antriebsachse (1, 5) für eine vorbestimmte Zeitspanne zumindest eine weitere der Antriebsachsen zuschaltet oder/und für eine vorbestimmte Zeitspanne die Antriebsmomentübertragungskupplung (21, 23) wenigstens einer der Antriebsachsen (1, 5) zumindest teilweise öffnet.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen



THIS PAGE BLANK (USPTO)